

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЫШАЮЩЕГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПЯЖЕНИЯ С ШИМ НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРА LT8570

Непосредственный одноконтный повышающий преобразователь (ПП) электрической энергии (рис.1), предназначен в качестве вторичного источника питания на входе автономного инвертора солнечной батареи. Основной принцип его работы состоит в коммутации электронных ключей (транзисторов), которая позволяет управлять выходными электрическими переменными с помощью широтно-импульсной модуляции (ШИМ).[1]

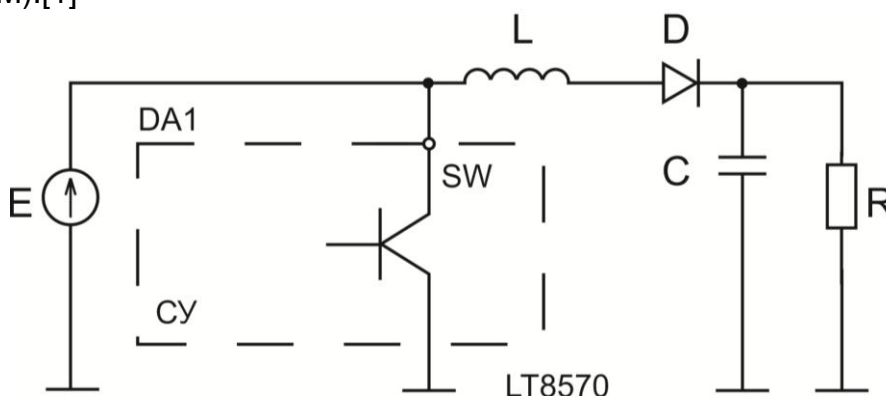


Рис.1. Схема замещения повышающего преобразователя

Работа встроенного в микросхему DA1 транзисторного ключа SW иллюстрируется диаграммами на рис.2. Здесь представлен режим прерывистых токов РПТ (рис 2,а) и режим непрерывных токов РНТ (рис 2,б).

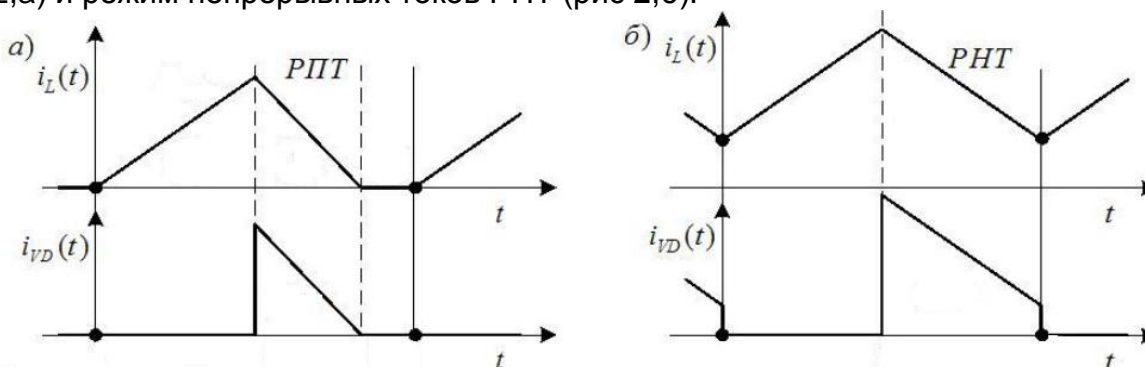


Рис. 2 Диаграммы токов индуктивности и диода VD в режиме: а) РПТ; б) РНТ

На каждом интервале непрерывности внутри периода коммутации TS схема преобразователя имеет свой вид и решение системы производится на каждом участке непрерывности последовательно.

В работе исследуется эффективность применения контроллерного управления ПП при помощи микросхемы LT8570 [2]. Контроллер содержит высокочастотный транзистор SW, позволяющий обеспечить КПД до 86%. Схема включения микросхемы, смоделированная в программе LTspice, приведена на рис.3.

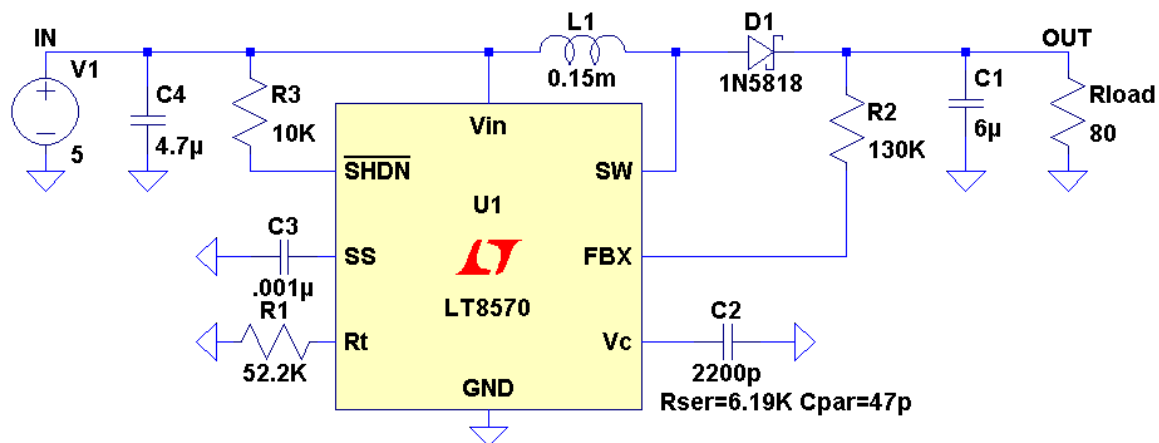


Рис.3. Принципиальная схема повышающего преобразователя

Функции выводов:

Ввод FBX выполняет функцию установки выходного напряжения микросхемы как для инвертирующей, так и для неинвертирующей топологии; SW отвечает за выходной сигнал внутреннего каскада транзисторов (ключа); SHDN установка уровня срабатывания защиты по пониженному напряжению для питания микросхемы; RT (резистор контактный) регулирование частоты коммутации; SS плавный пуск преобразования; Vin ввод коммутируемой силовой цепи преобразователя; GND-земля.

Схема включения предназначена для использования в преобразователе в качестве инвертирующего типа, (рекомендация производителя)[2]. Однако получающиеся низкочастотные гармонические составляющие требуется исключить, это достигается за счет замыкания входа FBX на землю. Выходные характеристики напряжения (U_{out}) и тока (I_{L1}) повышающего преобразователя представлены на рис.4.

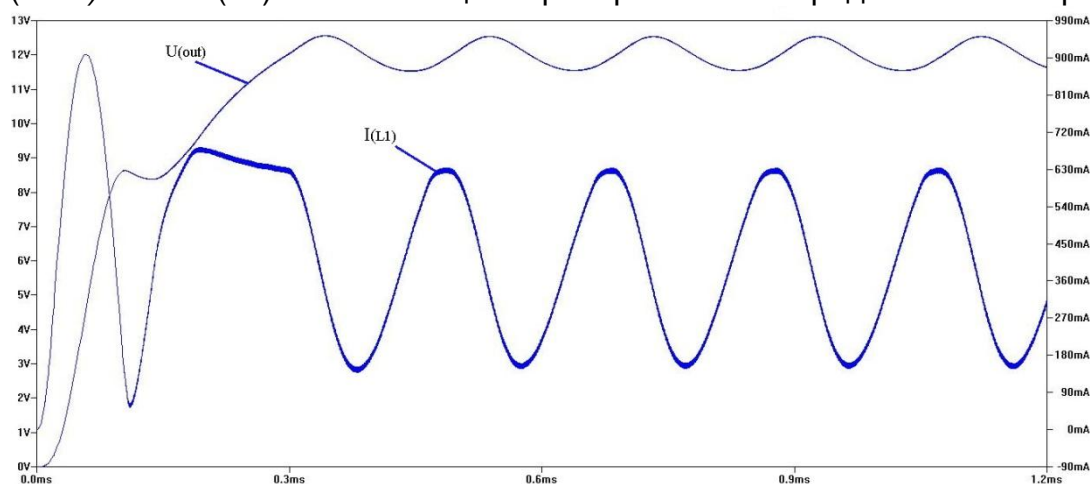


Рис.4. Выходные характеристики напряжения (U_{out}) и тока (I_{L1}) повышающего преобразователя

На рис.5 приведены выходные характеристики при замкнутом входе FBX на землю. Видно, что пульсация тока (I_{L1}) и напряжение (U_{out}) происходит на частоте коммутации ШИМ. Амплитуды пульсации по напряжению снизилась соответственно в 15 раз и 7,5 раз.

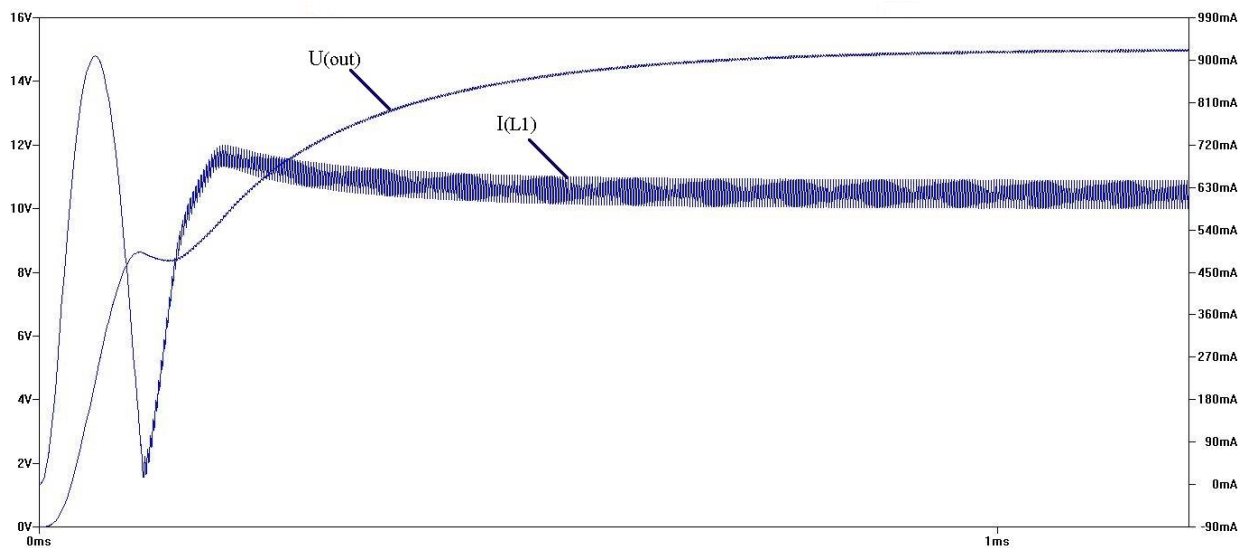


Рис. 5. Выходные характеристики напряжения и тока повышающего преобразователя при замкнутом выводе FBX на землю

Указанные способы включения микросхемы управления позволяют стабилизировать выходное напряжение на уровне 12 В, (рис.6). Зависимость коэффициента усиления $K(u)$ от нагрузки изображена на рис.7.

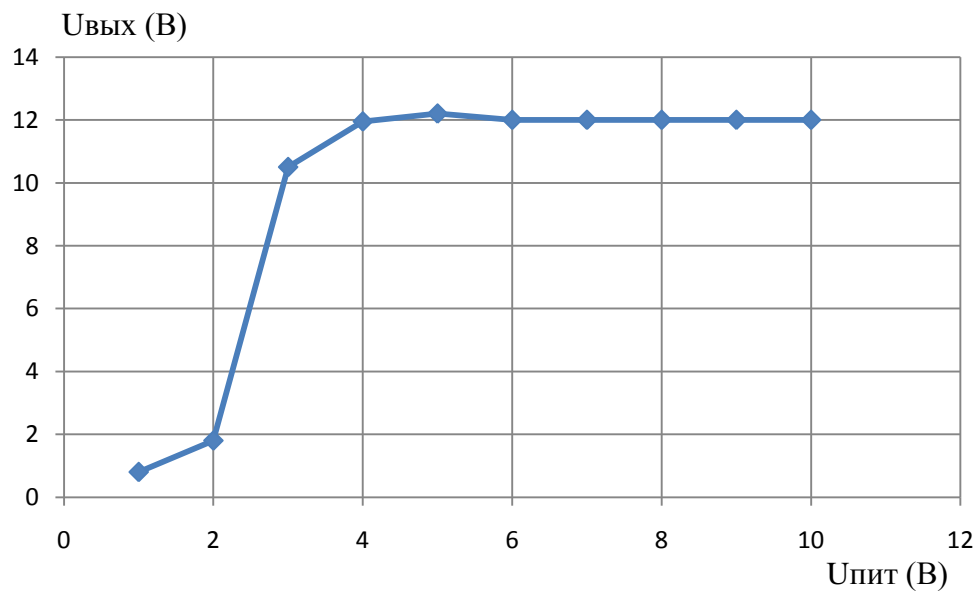


Рис.6 Зависимость выходного напряжения от напряжения питания

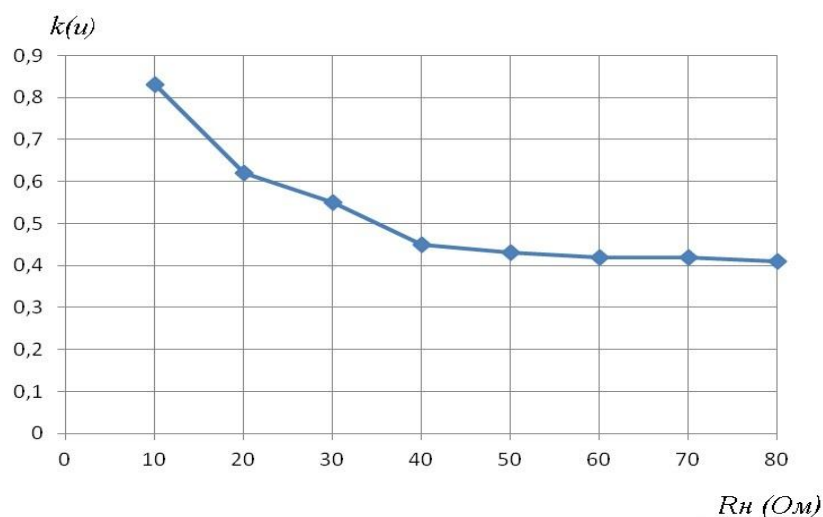


Рис.7. Зависимость коэффициента усиления от нагрузки

Закключение.

Микросхема LT8570, предназначенная для инвертирующих схем, может быть эффективно использована в качестве системы управления повышающим преобразователем различного применения что позволяет повысить показатели энергоэффективности. Повышающий преобразователь предполагается использовать в системе автономного энергоснабжения от солнечной батареи. Преимущества этого использования состоят в том, что на вход инвертора будет подано не просто напряжение от солнечной батареи (оно зависит от светового потока), а стабилизированное разрабатываемым ПП напряжение. Это позволит снимать максимально возможную мощность с солнечной батареи.

Список использованных источников

1. Русскин В.А., Семенов С.М., Михальченко С.Г. Исследование динамических процессов в повышающем преобразователе напряжения с жесткой и мягкой коммутацией // Промышленная энергетика ISSN 0033-1155 // 2015. №8. С.23-30.
2. Техническая документация. Linear Technology Corporation LT8570 Boost/SEPIC/Inverting DC/DC Converter./ Электронный документ: www.linear.com/LT8570.
3. Русскин В.А., Михальченко С.Г. Построение и анализ бифуркационных диаграмм динамических процессов, протекающих в повышающем преобразователе напряжения // Материалы XI Международная IEEE Сибирская конференция по управлению и связи SIBCON-2015. – Омск . – 20 – 22 мая 2015 г.
4. Двухфазный повышающий преобразователь с мягкой коммутацией транзисторов и особенности его динамических свойств. / Диксон Р.К., Дементьев Ю.Н., Михальченко Г.Я., Семенов С.М., Михальченко С.Г.// Известия Томского политехнического университета. 2014. Т. 324. № 4. С. 96-101.